Εκπαιδευτική Ρομποτική: Διεπιστημονική Προσέγγιση Μελέτης της Ταχύτητας και της Δύναμης

Educational Robotics: Interdisciplinary Approach to Study Speed and Force

Δημήτριος Κράββαρης

3[ο] Δημοτικό Σχολείο Ιωαννίνων
kravvaris@sch.gr

Περίληψη. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια διεπιστημονική πρόταση διδασκαλίας με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής για το δημοτικό σχολείο. Στόχος είναι να υπάρξει οριζόντια διάχυση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα μαθήματα του σχολικού προγράμματος, έχοντας οριστεί διακριτά οι δραστηριότητες που θα ακολουθηθούν για κάθε γνωστικό αντικείμενο. Στην εξεταζόμενη περίπτωση, μέσω της κατασκευής ενός ρομποτικού αυτοκινήτου, γίνεται η μελέτη της ταχύτητας και της δύναμης όσον αφορά στη Φυσική, ο προγραμματισμός του οχήματος όσον αφορά στη Πληροφορική και η ανάλυση υποθέσεων οδικής συμπεριφοράς για την Κυκλοφοριακή Αγωγή. Η διδακτική αυτή προσέγγιση βασίζεται στο εκπαιδευτικό πακέτο Lego WeDo και στο λογισμικό Scratch.

Abstract. This paper is an interdisciplinary teaching proposal using educational robotics in elementary school. The aim is to have horizontal diffusion of educational robotics in school lessons, having set discrete activities for each lesson's subject. In the present case the students have to build a robotic car and to study speed and power with respect to the Physics lesson, program the robotic car regarding the ICT lesson and analyze cases for the Traffic Education lesson. This teaching approach is based on the educational package Lego WeDo and Scratch software.

Λέξεις Κλειδιά: Εκπαιδευτική ρομποτική, ταχύτητα, δύναμη, κυκλοφοριακή αγωγή, Lego WeDo , scratch

1 Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει απασχολήσει έντονα την εκπαιδευτική κοινότητα τα τελευταία χρόνια κι έχουν γίνει σημαντικές προτάσεις [1][2] για την αξιοποίηση της στη μαθησιακή διαδικασία. Η ενσωμάτωση της στο Δημοτικό, από την στιγμή που έχει εισαχθεί ως αυτόνομο το μάθημα της Πληροφορικής, είναι ελπιδοφόρα. Η συνεργασία των εκπαιδευτικών πληροφορικής με το δάσκαλο της τάξης μπορεί να φέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα για τον μαθητή, μέσω διεπιστημονικών και διαθεματικών προτάσεων διδασκαλίας με κεντρικό άξονα την εκπαιδευτική ρομποτική [3]. Η

παρούσα εκπαιδευτική πρόταση στοχεύει στη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθήματα του Δημοτικού, αξιοποιώντας σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό μια εκπαιδευτική ρομποτική κατασκευή.

Η διεπιστημονική προσέγγιση που προτείνεται αφορά τρία διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα τη Φυσική, την Πληροφορική και την Κυκλοφοριακή Αγωγή. Η επιτυχής ολοκλήρωση της προϋποθέτει την συνεργασία των εκπαιδευτικών, κυρίως σε επίπεδο χρονικού προγραμματισμού, για την εκτέλεση του εκπαιδευτικού σεναρίου. Οι δραστηριότητες που επιβλέπει κάθε εκπαιδευτικός είναι διακριτές και ορίζονται ξεκάθαρα σε κάθε φάση του σεναρίου. Σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί η διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας [4], καθώς και το γεγονός ότι η ρομποτική κατασκευή κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από τους μαθητές και αξιοποιείται σε όλες τις φάσεις του σεναρίου [5].

Στο πρώτο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται συνοπτικά το εκπαιδευτικό σενάριο και έπειτα παρατίθενται κατηγοριοποιημένοι οι διδακτικοί στόχοι, καθώς και η ανάλυση του σεναρίου. Τέλος, περιγράφεται η εφαρμογή των δραστηριοτήτων των φύλλων εργασίας ανά δραστηριότητα και πραγματοποιείται σχετική συζήτηση.

2 Παρουσίαση Εκπαιδευτικού Σεναρίου

2.1 Γνωστικές Περιοχές

Το εκπαιδευτικό σενάριο αφορά τρεις γνωστικές περιοχές οι οποίες θα μελετηθούν διακριτά η κάθε μια, κάτω όμως από την σκέπη της ρομποτικής δημιουργίας. Η πρώτη γνωστική περιοχή αφορά τη Φυσική στην οποία εντάσσεται η μελέτη των εννοιών της ταχύτητας και της δύναμης. Η δεύτερη γνωστική περιοχή αφορά την Πληροφορική και πιο συγκεκριμένα την κατασκευή της ρομποτικής διάταξης και τον προγραμματισμό με σκοπό την λειτουργία του στον φυσικό αλλά και στον εικονικό κόσμο. Τέλος, τρίτη γνωστική περιοχή είναι η Κυκλοφοριακή Αγωγή, οπού δίνεται στον μαθητή η δυνατότητα να εφαρμόσει τις έννοιες της ταχύτητας και της δύναμης σε σενάρια οδικής συμπεριφοράς. Οι παραπάνω γνωστικές περιοχές παρουσιάζουν συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού σχολείου της Ε τάξης. Πιο συγκριμένα, η μελέτη της ταχύτητας και της δύναμης αναφέρεται στο μάθημα Φυσικά, «Ενότητα 9: Μηχανική», ο προγραμματισμός στο μάθημα Τ.Π.Ε., «Ενότητα: Ελέγχω και Προγραμματίζω» και η Κυκλοφορική Αγωγή στο μάθημα Αγωγή Υγείας «Ενότητα: Ο εαυτός μου, γ) Τι μπορώ να κάνω».

2.2 Οργάνωση Μαθήματος

Η εκτιμώμενη διάρκεια του μαθήματος είναι 7 ώρες και περιγράφεται συνοπτικά ως προς την δραστηριότητα κάθε ώρας στον Πίνακα 1 και συμβαδίζουν με τις ώρες διδασκαλίας των τριών αντικειμένων. Οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν όσον αφορά τη Φυσική τις βασικές έννοιες του χρόνου, του βάρους και της απόστασης και όσον αφορά την Πληροφορική τις βασικές εντολές του περιβάλλοντος προγραμματισμού Scratch [6]. Η όλη εργασία γίνεται συνεργατικά έτσι οι μαθητές θα εργαστούν σε

ομάδες των 4-5 ατόμων τόσο στην κατασκευή και τον προγραμματισμό του αυτοκινήτου Lego όσο και στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων μέσω των φύλλων εργασίας για την μελέτη της ταχύτητας και της δύναμης. Για την ανάγκη εφαρμογής των δραστηριοτήτων χρειάζονται υπολογιστές και πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego WeDo [7] ισάριθμα με τις ομάδες που θα σχηματιστούν, καθώς και αναλώσιμα όπως χαρτί, χαρτοταινία, μαρκαδόροι και λάστιχα.

Πίνακας 1. Εκτιμώμενη διάρκεια ανά δραστηριότητα.

Ώρα	Διάρκεια	Δραστηριότητα	Γνωστική περιοχή
1η	45 λεπτά	Κατασκευή αυτοκινήτου και βασικές λειτουργίες κινητήρα	Πληροφορική
2η	45 λεπτά	Προγραμματισμός κινητήρα και αισθητήρα	Πληροφορική
3η	45 λεπτά	Εφαρμογές για ταχύτητα	Φυσική
4η-5η	90 λεπτά	Εφαρμογές για δύναμη	Φυσική
6η	45 λεπτά	Εφαρμογή περίπτωσης με θέμα την κυκλοφοριακή αγωγή	Κυκλοφοριακή Αγωγή
7η	45 λεπτά	Δημιουργία scratch animation για το σενάριο της κυκλοφοριακής αγωγής	Πληροφορική

3 Διδακτικοί Στόχοι

3.1 Διδακτικοί Στόχοι Γνωστικών Πεδίων

Φυσική. Βασικός στόχος είναι οι μαθητές να διαπιστώσουν πειραματικά ότι η ταχύτητα ενός σώματος, στην περίπτωση της ομαλής κίνησης δηλαδή της κίνησης με σταθερή ταχύτητα, εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για να διανύσει μια συγκεκριμένη απόσταση. Επιπλέον επιδιώκεται οι μαθητές να διαπιστώσουν πειραματικά τα αποτελέσματα των δυνάμεων που ασκούνται στα σώματα, καθώς και να μπορούν να διακρίνουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων σε δυο γενικές κατηγορίες: στην αλλαγή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων και στην παραμόρφωση των σωμάτων [8].

Πληροφορική. Κύριος στόχος είναι να αντιληφθούν οι μαθητές την επικοινωνία μεταξύ του συστήματος του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου μέσω της ρομποτικής κατασκευής [9]. Σημαντικός στόχος είναι επίσης η κατανόηση και η εφαρμογή των εντολών του κινητήρα, καθώς επίσης και ο τρόπος λειτουργίας και προγραμματισμού του αισθητήρα απόστασης.

Κυκλοφοριακή Αγωγή. Στόχος σε αυτό το γνωστικό πεδίο είναι οι μαθητές να αντιληφθούν την σημασία των κανόνων και των ορίων στην κυκλοφορία.

3.2 Ευρύτεροι Μαθησιακοί Στόχοι

Διερευνητική Προσέγγιση. Στο συγκεκριμένο σενάριο οι μαθητές με τη χρήση των φύλλων εργασίας και στα πλαίσια της διερευνητικής - ανακαλυπτικής προσέγγισης της

μάθησης, επιδιώκεται να γίνουν ικανοί να εφαρμόζουν τους αυτοματισμούς της εκπαιδευτικής ρομποτικής για την επίτευξη των γνωστικών στόχων που αναφέρθηκαν. Αναμένεται οι μαθητές: α) να οικοδομήσουν τη γνώση αναλαμβάνοντας κεντρικό και ενεργητικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, β) να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργατικής μάθησης, γ) να οικοδομήσουν τη γνώση μέσω της ανακάλυψης – διερεύνησης, δ) να καλλιεργήσουν κριτική και δημιουργική σκέψη και ε) να αναπτύξουν αυτενέργεια και να μάθουν να οικοδομούν μόνοι τους της γνώση.

Εκπαιδευτική Ρομποτική. Ειδικότερα, με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές [9]: α) να σχεδιάσουν αυθεντικές δραστηριότητες, β) να δημιουργούν ταυτόχρονα σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον, γ) να κάνουν σύγκριση ανάμεσα σε αίτια και αποτελέσματα, δ) να πραγματοποιούν αναστοχασμό κατά την αναπαράσταση τη γνώσης, ε) να εξασκηθούν σε δεξιότητες που χρησιμοποιούνται στην επιστημονική έρευνα (όπως παρατήρηση, επιλογή και καταγραφή χρήσιμων πληροφοριών, σύγκριση και ερμηνεία, εμβάθυνση και διερεύνηση) και στ) να κατανοήσουν τη σύνδεση των γνωστικών αντικείμενων, όπως της ταχύτητας και της δύναμης, με την πληροφορική μέσα από απλές δραστηριότητες (συνδέοντας με αυτό τον τρόπο την παιδαγωγική με την τεχνολογική διάσταση της διδασκαλίας).

4 Ανάλυση Εκπαιδευτικού Σεναρίου

4.1 Διδακτική Προσέγγιση

Η αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία ευνοεί την αλλαγή τόσο του παραδοσιακού, όσο και του πιο σύγχρονου διδακτικού μοντέλου, με τη χρήση ΤΠΕ. Με την κατασκευή και τον προγραμματισμό των ρομποτικών αυτοματισμών και των κατάλληλων φύλλων εργασίας αναδεικνύεται το μαθητοκεντρικό μοντέλο της διερευνητικής μάθησης και της αναζήτησης της γνώσης μέσα από την εφαρμογή. Το εκπαιδευτικό ρομποτικό πακέτο Lego WeDo με τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας ενισχύει συνεργατικά σχήματα, την αλληλεπίδραση των μαθητών με το μέσο διδασκαλίας και μάθησης και την αυτενέργεια τους, αναδεικνύοντας τα οφέλη της τεχνολογίας στην σχολική τάξη. Τα φύλλα εργασίας δίνονται σε κάθε μαθητή ξεχωριστά, δουλεύονται όμως από όλη την ομάδα.

Ο ρόλος του δασκάλου όσο οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες είναι καθοδηγητικός, δίνει σαφείς οδηγίες όπου κι αν χρειαστούν και ενημερώνει για το χρόνο που έχουν στην διάθεση τους οι μαθητές για να ολοκληρώσουν την εργασία τους. Σε ερωτήσεις των μαθητών μπορεί να απαντά επίσης με ερωτήσεις που να οδηγούν σε παραπέρα διερεύνηση. Η διδασκαλία ακολουθεί τη δομή και το περιεχόμενο των φύλλων εργασίας. Οι ομάδες πρώτα θα ασχοληθούν με την κατασκευή του αυτοκινήτου, έπειτα με το προγραμματιστικό μέρος και τέλος με την εφαρμογή του ρομποτικού μηχανισμού στην πράξη μελετώντας την ταχύτητα και την δύναμη.

4.2 Αξιολόγηση

Τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας δίνουν τους δείκτες αξιολόγησης του σεναρίου και το βαθμό υλοποίησης των μαθησιακών στόχων. Επιπλέον, το scratch animation όσον αφορά τον προγραμματισμό και η κατασκευή του ρομποτικού μηχανισμού όσον αφορά την πολυπλοκότητα και τη σταθερότητα του είναι σημαντικοί δείκτες αξιολόγησης στο παρόν εκπαιδευτικό σενάριο.

4.3 Επέκταση Σεναρίου

Το παρόν σενάριο μπορεί να επεκταθεί στην μελέτη της τριβής χρησιμοποιώντας στην πειραματική διαδικασία διαφορετικού τύπου οδοστρώματα για το αυτοκίνητο Lego και καταγραφή της αντίστοιχης συμπεριφοράς. Επιπλέον μπορούν να χρησιμοποιηθούν επικλινή οδοστρώματα (διαφορετικών κλίσεων) μελετώντας τις δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο Lego ανεβαίνοντας ή κατεβαίνοντας από αυτά. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να αξιοποιηθεί κι ο αισθητήρας κλίσης του Lego WeDo για τον προγραμματισμό του οχήματος σε νέα σενάρια-δραστηριότητες.

5 Εφαρμογή

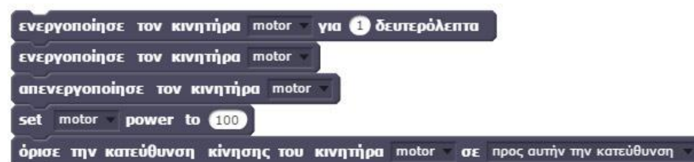
Παρουσιάζονται τα φύλλα εργασίας με τις δραστηριότητες, που ολοκληρώνουν το εκπαιδευτικό σενάριο. Το σενάριο μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με την τρέχουσα διδακτική κατάσταση. Επίσης μπορεί να εμπλουτισθεί με νέους στόχους ή δραστηριότητες.

5.1 Κατασκευή

Μέσα από τη διαδικασία της κατασκευής οι μαθητές αναπτύσσουν τεχνικές και πνευματικές δεξιότητες. Κατανοούν το φυσικό αντικείμενο, δηλαδή το αυτοκίνητο Lego, και τις δυνατότητες προγραμματισμού του. Δίνεται δυνατότητα στους μαθητές να διαλέξουν μέσα από διάφορα σχέδια αυτοκινήτων, μέσω της σελίδας Wedobots [10] ποιο θα κατασκευάσουν ή ακόμη και να δημιουργήσουν ένα δικό τους.

5.2 Προγραμματισμός Κινητήρα και Αισθητήρα Απόστασης

Ο προγραμματισμός της ρομποτικής κατασκευής γίνεται με τη χρήση της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού Scratch, προσθέτοντας το κατάλληλο πακέτο επέκτασης για το Lego WeDo. Έτσι, εμφανίζονται νέες εντολές και δίνεται στους μαθητές η δυνατότητα να τις εφαρμόσουν και να δουν τα αποτελέσματά τους στον φυσικό κόσμο μέσω του αυτοκινήτου Lego. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται οι εντολές του κινητήρα, ενώ στην Εικόνα 2 εμφανίζεται η χρήση του αισθητήρα απόστασης στην δομή επιλογής *«εάν ... τότε»,* τα οποία δίνονται στα φύλλα εργασίας των μαθητών.



Εικ. 1. Εντολές προγραμματισμού κινητήρα



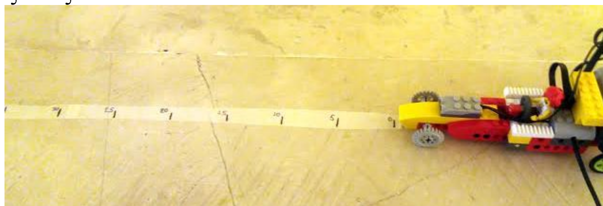
Εικ. 2. Χρήση του αισθητήρα απόστασης

5.3 Σταθερή Ταχύτητα

Όσον αφορά τη μελέτη της ταχύτητας, ζητείται από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα μετρικό σύστημα απόστασης με τη χαρτοταινία, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 3 και να τοποθετήσουν το όχημα στην αφετηρία. Έπειτα, καλούνται οι μαθητές να καταγράψουν στα φύλλα εργασίας τα αποτελέσματα των παρακάτω διερευνώμενων περιπτώσεων:

- Στον ίδιο χρόνο (1 δευτερόλεπτο) πόση απόσταση θα διανύσει το αυτοκίνητο για τιμές 50% και 70% της ισχύς του κινητήρα; Τι παρατηρείτε; Πότε κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα το αυτοκίνητο; Ποια η σχέση μεταξύ ταχύτητας και απόστασης;
- Έχοντας τιμή 40% της ισχύς του κινητήρα πόση απόσταση θα διανύσει το αυτοκίνητο για 0,5 και 3 δευτερόλεπτα αντίστοιχα; Τι παρατηρείτε; Πότε κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα το αυτοκίνητο; Ποια η σχέση μεταξύ χρόνου και απόστασης;
- Καταγράψτε τις κατάλληλες τιμές του κινητήρα και του χρόνου ώστε το αυτοκίνητο να διανύσει αποστάσεις α) 20 cm, β) 40 cm και γ) 60 cm αντίστοιχα.

Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα στην ολομέλεια μπορούν να παρουσιαστούν όλες τις διαφορετικές απαντήσεις και να αποκαλυφθεί στους μαθητές η σχέση μεταξύ της ταχύτητας, χρόνου και απόστασης που ικανοποιεί όλα όσα ανακάλυψαν στις δραστηριότητες τους.



Εικ. 3. Το Lego αυτοκίνητο στην αφετηρία

5.4 Δύναμη

Η μελέτη της δύναμης ακολουθεί την ίδια διαδικασία με την μελέτη ταχύτητας, δίνοντας αυτή τη φορά δυνατότητα α) να προστεθεί φορτίο στο αυτοκίνητο (Εικόνα 4), β) να ασκηθεί μια εξωτερική δύναμη και γ) να έλξει ένα βάρος με σχοινί, λάστιχο (Εικόνα 5) ή χαρτοταινία. Ζητείται από τους μαθητές να εφαρμόσουν τις παραπάνω διαδικασίες και να απαντήσουν στα παρακάτω αντίστοιχα ερωτήματα:

- *Αλλαγή Κινητικής Κατάστασης (βάρος).* Το αυτοκίνητο κινείται για το ίδιο χρονικό διάστημα και με την ίδια τιμή κινητήρα. Πώς η προσθήκη ελαφριού και βαριού φορτίου επηρεάζει την απόσταση;
- *Αλλαγή Κινητικής Κατάστασης (εξωτερική δύναμη).* Το αυτοκίνητο κινείται για το ίδιο χρονικό διάστημα και με σταθερή ταχύτητα, πώς μια εξωτερική δύναμη (πχ. ανθρώπινο χέρι) μπορεί να αλλάξει την κινητική του κατάσταση α) σπρώχνοντας , β) εμποδίζοντας ή γ) αλλάζοντας πορεία;
- *Παραμόρφωση σωμάτων (σχοινιού, λάστιχου και χάρτινης ταινίας).* Τι παρατηρείτε κατά την έλξη πρόσθετου βάρους με τη χρήση α) σχοινιού β) λάστιχου και γ) χάρτινης ταινίας για διάφορες τιμές του κινητήρα;



Εικ. 4. Το αυτοκίνητο Lego με φορτίο



Εικ. 5. Το αυτοκίνητο Lego έλκει βάρος με λάστιχο

5.5 Κυκλοφοριακή Αγωγή

Όσον αφορά την Κυκλοφοριακή Αγωγή ζητείται από τους μαθητές να συζητήσουν και έπειτα να προγραμματίσουν την κίνηση του οχήματος ανάλογα την περίπτωση:

- Τι πρέπει να κάνει ένας οδηγός όταν βλέπει έναν πεζό που θέλει να διασχίσει μια διάβαση;
- Πως περιμένουμε να συμπεριφερθεί ο οδηγός στα σήματα του STOP και του Απαγορεύεται;



Εικ. 6. Η αναμενόμενη οθόνη του Scratch κι ο αντίστοιχος κώδικας στην περίπτωση του πεζού

5.6 Scratch Animation

Ζητείται από τους μαθητές να γίνουν τα αντίστοιχα scratch animations για την περίπτωση α) του πεζού (Εικόνα 6), β) του στοπ και γ) του απαγορεύεται, ώστε να προσομοιώνεται παράλληλα στον εικονικό και το φυσικό κόσμο η αντίδραση του οδηγού.

6 Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία

Το σημαντικότερο στοιχείο της προτεινόμενης διαθεματικής πρότασης με την χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η διαδικασία οικοδόμηση της γνώσης από τους μαθητές. Η παρούσα εργασία σε επόμενη στάδιο θα διερευνηθεί σε πραγματικές συνθήκες. Αναμένεται το ενδιαφέρον των μαθητών να εκδηλωθεί από την πρώτη στιγμή για την κατασκευή του αντικειμένου, το οποίο έχει για αυτούς ενδιαφέρον. Επιπλέον, οι μαθητές καλούνται να λύσουν τόσο τα προβλήματα με τα οποία θα έρθουν αντιμέτωποι, όσο και τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Η εμπειρική προσέγγιση στην μάθηση θα κινητοποιήσει τον μαθητή, θα διευκολύνει την αντίληψη των εννοιών με τον πειραματισμό και θα ενθαρρύνει την δημιουργία. Οι μαθητές θα έρθουν σε στενότερη επαφή με τα γνωστικά πεδία που διερευνώνται και μέσα από την λύση πρακτικών προβλημάτων θα ανακαλύψουν τις σχέσεις μεταξύ των εξεταζόμενων μεγεθών. Η διερευνητική προσέγγιση που ακολουθείται διαμορφώνει το μαθητοκεντρικό μαθησιακό περιβάλλον του προτεινόμενου σεναρίου, το οποίο επιτρέπει στην ανάπτυξη της μάθησης να γίνει βάση των δυνατοτήτων των μαθητών.

Αναφορές

1. Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., Δημητριάδης, Στ.: Η εκπαιδευτική ρομποτική ως όχημα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» (2013)
2. Κιουμουσίδου, Μ., Βαβάμη, Μ., Ασλανίδου, Ε., Ατματζίδου, Σ.: Ο ρόλος των συνεργατικών σεναρίων στη καθοδήγηση ομάδων σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στο 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ (2012)
3. Αλιμήσης, Δ., Δημητριάδης, Σ.Ν., Κόμης, Β., Μπράτιτσης, Θ., Φαχαντίδης, Ν., Φεσάκης, Γ.: Σύγχρονες τάσεις της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στο 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ (2012)
4. Alimisis, D., Moro, M., Arlegui, J., Pina, A., Frangou, S., Papanikolaou, K.: Robotics & constructivism in education: The TERECoP project. In EuroLogo, Vol. 40, pp. 19--24, (2007)
5. Papert, S.: The Children's Machine. New York: Basic Books (1992).
6. Scratch, https://scratch.mit.edu/
7. Lego Education, https://education.lego.com/en-gb/lesi/elementary/lego-education-wedo
8. Ο.Ε.Δ.Β.: Φυσικά Ε' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω Βιβλίο Δάσκαλου. Ενότητα 9: Μηχανική, ΥΠΕΠΘ (2010)
9. Μικρόπουλος, Τ.Α., Μπέλλου Ι.: Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή, Κεφάλαιο 9, Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2010)
10. Lego WeDo Designs, www.wedobots.com